

¿CUÁNTO NOS IMPORTA LA CLASE ENERGÉTICA DE NUESTRAS VIVIENDAS? UN ANÁLISIS DEL NIVEL DE COMPRENSIÓN DE LOS EPC, DISPOSICIÓN Y MOTIVOS DE PAGO EN BARCELONA.

HOW MUCH DOES THE ENERGY CLASS OF OUR DWELLINGS MATTER
TO US? AN ANALYSIS OF THE LEVEL OF UNDERSTANDING OF EPCS,
WILLINGNESS TO PAY AND REASONS FOR PAYMENT IN BARCELONA.

CARLOS MARMOLEJO DUARTE
Centro de Política de Suelo y Valoraciones, Escuela Técnica
Superior de Arquitectura de Barcelona, Universidad Politécnica de
Cataluña, Barcelona, España
carlos.marmolejo@upc.edu

ALEJANDRA GARCÍA-HOOGHUIS
INDRA, Minsait. Departamento de Soluciones Digitales.
Madrid, España.
acgarcia@minsait.com

ANNA GARCÍA-MASIÁ
Diputación de Barcelona
Barcelona, España
annagarciamasia@gmail.com

RESUMEN

En este artículo se reportan los resultados de una investigación pionera en España cuyos objetivos son analizar el nivel de comprensión de las certificaciones energéticas EPC por parte de los hogares y conocer la disposición a pagar (DAP) por las viviendas energéticamente eficientes y los factores que la motivan. Mediante una valoración contingente se extrae la DAP para mejorar la clase energética de un apartamento tipo en Barcelona. En general, los encuestados desconocen los elementos que determinan la clase energética, especialmente los menos formados y los de mayor edad. Esto produce una desconfianza del certificado e incide en una infravaloración de las viviendas energéticamente eficientes. La DAP por la mejora E->A se sitúa en 30,58 euros/mes e iguala el ahorro ofrecido en la factura energética. Detrás de la DAP subyacen razones financieras, como el nivel de ingresos o el ahorro económico, pero también la sensibilidad medioambiental y el consumo responsable. Finalmente, las personas que prefieren comprar en lugar de alquilar parecen estar más dispuestas a pagar por una mejor calificación. Todo ello constituye un mensaje claro para la política energética y de vivienda.

Palabras clave

energy performance certificates, valoración contingente, mercado residencial, clase energética.

ABSTRACT

This article reports the results of pioneer research in Spain whose objectives are to analyze the level of understanding of energy performance certificates (EPC) by households and to know the willingness to pay (WTP) for energy efficient housing and the influencing factors. By means of contingent valuation, the WTP was calculated to improve the energy class of a typical apartment in Barcelona. In general, respondents were unaware of the elements that determine energy class, especially individuals with less education and senior citizens. This led to mistrust of certificates and to the undervaluing of energy-efficient housing. The WTP for the improvement E->A was found to be 30.58 euros/month, which equals electricity bill savings. Behind WTP there were underlying financial reasons, such as income level or economic savings, but also sensitivity to the environment and responsible consumption. Finally, those who prefer to buy rather than rent seemed to be more willing to pay for a better rating. All this constitutes a clear message for energy and housing policy.

Keywords

energy performance certificates, contingent valuation, residential market, energy class.

INTRODUCCIÓN

El aumento de la evidencia científica sobre el cambio climático, los altos precios de la energía, la dependencia de las importaciones energéticas y sus posibles repercusiones geopolíticas (CE, 2008) han convertido la eficiencia energética en un área de actuación estratégica en la Unión Europea (UE). Si se considera que en Europa los edificios son responsables de más del 40% del consumo energético (*ibídem*) -del cual el 63% corresponde al uso residencial- (Poel, Van Cruchten y Balaras, 2007) y del 36% de las emisiones de CO₂ (WWF, 2010), resulta evidente que la edificación es un sector clave para cumplir con el protocolo de Kyoto, del 20-20-20, y además para crear empleo (EPBD, 2010). En este contexto, la Comisión Europea publicó la *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD) 2002/91/CE, refundida en la Directiva 2010/31/UE que, si se implementa integralmente, prevé una reducción del 6,5% de la energía final equivalente demandada en la UE (De Ayala, Galarraga y Spadaro, 2016).

La EPBD da transparencia a la eficiencia energética de los edificios mediante los *Energy Performance Certificates* (EPC). Así, las etiquetas derivadas permiten establecer una diferenciación inmobiliaria cuyo objetivo ulterior es la promoción y rehabilitación de edificios eficientes. La directiva exige a los estados su transposición como legislación propia, con el objetivo de determinar los requisitos y sistemáticas de cálculo adecuados a la realidad climática, energética y constructiva de cada uno (García-Hooghuis y Neila, 2013).

En España la transposición de la EPBD se ha realizado mediante varios Reales Decretos (RD): el RD 314/2006 del CTE determina los requisitos de eficiencia energética, el RD 1027/2007 fija los requisitos de inspección de calderas y climatización, el procedimiento certificador de edificios nuevos está contenido en el RD 47/2007 y de los existentes, en el RD 235/2013. Fruto de este último RD, es obligatorio, desde el 1 de junio de 2013, que la práctica totalidad de los inmuebles que se alquilen y vendan cuente con un EPC e incluso que sus publicidades contengan la clase energética. Sin embargo, este extremo es de aplicación muy limitada y, por ende, se requiere evidencia sobre la efectividad de la

política sobre la diferenciación inmobiliaria. En ese sentido, los estudios nacionales¹ que han analizado el impacto de los EPC sobre el mercado residencial se han limitado a estudiar su influencia en los precios. De Ayala, Galarraga y Spadaro (2016) parten de valores de venta declarados por una muestra de encuestados de 5 ciudades (Madrid, Bilbao, Sevilla, Vitoria y Málaga) y de un cálculo propio de la clase energética para determinar que las viviendas clasificables como A, B o C tienen un valor, en opinión de sus propietarios, superior en un 9,8% que aquellas clasificables como D, E, F o G. Por su lado, Marmolejo (2016) utiliza valores de oferta de viviendas en venta en Barcelona y encuentra un sobreprecio de 5,11% por pasar de la clase G a la A, o del 9,62% si se acepta que las personas perciben la clase energética como una variable categórica.

Sin embargo, queda pendiente investigar el nivel de comprensión de los EPC por parte de los hogares españoles y sus implicaciones sobre la política energética. Este trabajo pretende avanzar en dicho camino a través de tres objetivos: 1) evaluar el nivel de conocimiento de los EPC por parte de los hogares; 2) conocer la disposición a pagar por las viviendas más eficientes y, 3) las razones que subyacen detrás de dicha disposición de pago. Con el fin de salvar el escollo que supone la escasez de transacciones de viviendas de clases energéticas altas², se usa la valoración contingente, en el marco de una encuesta más amplia que permite alcanzar los objetivos perseguidos, según se explicita a continuación.

METODOLOGÍA, CASO DE ESTUDIO Y DATOS

Se acude a la valoración contingente (VC) como vía para extraer la disposición a pagar³ (DAP) por beneficiarse de un cambio. Este método permite evaluar cambios que aún no ocurren o aún no se encuentran en el mercado y recrea un mercado hipotético de provisión de cambios potenciales (Mitchell y Carson, 1989) con el propósito de que los encuestados revelen su DAP. Desde la perspectiva teórica, la VC intenta conocer directamente la variación equivalente o la compensatoria que un consumidor tendría que hacer para

-
- [1] Véase en Mudgal, Lyons y Cohen (2013) una revisión sistemática de los primeros estudios sobre el impacto de los EPC en el mercado residencial europeo y una actualización de los mismos en Fuerst *et al.* (2015) y Ramos *et al.* (2015).
- [2] Como se ha dicho, a pesar de que es obligatorio contar con la etiqueta EPC desde la misma publicitación inmobiliaria con el objeto de favorecer las decisiones de compra y alquiler energéticamente informadas, según datos de Marmolejo (2016), únicamente un 12% de las ofertas plurifamiliares de uno de los principales portales inmobiliarios en Barcelona incluye esta información. Además, el mismo autor señala que, de las ofertas energéticamente informadas, la clase A y C representan solo un 6,65%. Esto pone de relieve que, debido a la paralización inmobiliaria producida por la crisis, existen muy pocas viviendas adaptadas a los requerimientos del DB-HE del Código Técnico de la Edificación (CTE).
- [3] Este concepto de la microeconomía se usa para expresar la cantidad máxima que pagaría una persona por adquirir o usar un bien o servicio determinado.

acceder o renunciar al cambio ofrecido (Soguel, 1996). Dichas variaciones se miden en unidades monetarias que mensuran las pérdidas/ganancias de bienestar de los encuestados ante el cambio ofrecido (Riera, 1994).

El cambio evaluado es una mejora en la clase energética de un apartamento convencional entre medianeras de 3 habitaciones, 2 baños, con una superficie de 81,5 m² útiles, ubicado en Barcelona. Éste responde a la tipología dominante de apartamentos de reciente construcción, según el análisis multivariante construido a partir de 4.000 observaciones del Centro de Política de Suelo y Valoraciones. En concreto, la mejora energética ofrecida representa pasar de la clase "E" a la máxima "A"⁴ contemplada por la transposición española.

Para ilustrar las repercusiones sobre la economía familiar y el medio ambiente, las personas encuestadas fueron informadas del ahorro en la factura energética y las emisiones de CO₂ que supone la mejora ofrecida. Además, y a diferencia de lo que contempla la legislación, las unidades utilizadas fueron comprensibles:

- El ahorro en la factura energética se expresó en euros mensuales. Unidad temporal que coincide con la periodicidad de los ingresos y los gastos del grueso de la población.
- Y las emisiones de CO₂ en unidades de masa y en kilómetros que recorre un automóvil.

Así, los encuestados fueron informados que para el apartamento en cuestión pasar de la clase "E" a la "A" supondría un ahorro de 30 euros/mes en las facturas de electricidad y gas, y una reducción de CO₂ equivalente 16.000 km de recorrido de un turismo. Tanto el ahorro energético como la reducción de CO₂ provienen de estimaciones realizadas para la misma tipología edilicia por García-Navarro, González-Díaz y Valdivieso(2014) y Barboza (2016). Por tanto, se decidió lo siguiente: 1) actualizar el coste energético a la fecha actual y, en el caso de citado trabajo de García-Navarro González-Díaz y Valdivieso, trasladarlo al ámbito de estudio tomando en consideración la diferencia del coste de la energía; 2) realizar un modelo de regresión para estimar la media del consumo energético, el coste de la factura energética y las emisiones; y 3) convertir las unidades de emisiones en km recorridos equivalentes, utilizando datos del

Instituto para la Diversificación Energética sobre emisiones de CO₂ de coches nuevos.

Después de informar sobre las repercusiones económicas y ambientales de la mejora energética ofrecida, se preguntó a los encuestados si estaban más dispuestos a pagar por el alquiler o por la cuota hipotecaria del apartamento "A"⁵, teniendo en consideración sus restricciones presupuestarias. La respuesta fue abierta, si bien se partió de un valor guía del ahorro potencial en la factura energética. De ese modo, en un primer tanteo se preguntó si estaban DAP más o menos de 30 euros mensuales, y en un segundo, se pidió indicasen de forma libre la cantidad exacta. Desde el primer momento las personas fueron informadas que podían estar no DAP.

Asimismo, se indagaron las razones detrás de la DAP o de su rechazo. Esta información permite conocer, en el caso de las personas que declararon una DAP positiva, si dicho sobrepago deriva de ahorros potenciales, de una conciencia en la preservación del ambiente/la salud pública o, incluso, de una eventual recompensa psicológica derivada de un consumo responsable.

La VC se realizó dentro de una encuesta más amplia organizada en tres partes:

- Contextualización. Aquí se indaga el conocimiento previo de los EPC, así como los hábitos energéticos y la "satisfacción energética" de la vivienda actual.
- Valoración contingente. Una vez explicado claramente el cambio ofrecido (pasar de una clase "E" a otra "A"), sus repercusiones económicas y ambientales en unidades ilustrativas comprensibles, se preguntó por la DAP de los encuestados, quienes fueron informados que el resto de atributos arquitectónicos y locativos permanecían igual.
- Perfil socio-residencial. Recoge información socio-demográfica y de la vivienda actual.

Las encuestas informatizadas se realizaron en mayo de 2016, la mitad de ellas, mediante Internet y la otra, presencialmente. Esto permite compensar los posibles sesgos derivados del modo de encuesta: en el presencial, los encuestados tienden

[4] Es posible que dentro de las viviendas de reciente construcción aparezcan clases energéticas menores que las que resultan de la aplicación del CTE, debido a que la crisis ha ralentizado la construcción/comercialización de proyectos con licencia anterior a su entrada en vigor.

[5] Se decidió preguntar por el alquiler mensual o cuota hipotecaria ya que, con los tipos de interés hipotecarios medios y las rentabilidades típicas del mercado plurifamiliar en Barcelona, en los años recientes, la cuota mensual hipotecaria se aproxima al alquiler mensual. Si bien, en una pregunta posterior se indaga el régimen de tenencia preferido con el objeto de averiguar su incidencia sobre la DAP. Asimismo, una DAP expresada en términos mensuales tiene relación con el ahorro ofrecido en la factura energética que también es mensual. Y todo ello tiene relación con el hecho de que los ingresos familiares y, por ende, los presupuestos suelen ser mensuales.

Conocimiento		Máximo nivel de estudios			Edad			
Toda la muestra		Pregrado	Grado	Postgrado	18 a 30	31 a 45	46 a 65	Más de 65
Nulo	10%	19%	7%	4%	8%	8%	9%	29%
Bajo	16%	14%	19%	16%	15%	16%	16%	24%
Medio_bajo	44%	51%	38%	44%	47%	42%	45%	43%
Medio_alto	24%	15%	26%	30%	23%	28%	25%	5%
Alto	6%	1%	9%	6%	7%	7%	4%	0%
Aciertos	2,00	1,66	2,12	2,17	2,05	2,11	2,00	1,24
Sig. de ANOVA		0,002			0,004			

Ingresos				
	Medios bajos	Medios altos	altos	
Nulo	12%	10%	6%	
Bajo	20%	11%	15%	
Medio_bajo	41%	50%	43%	
Medio_alto	22%	22%	30%	
Alto	5%	7%	6%	
Aciertos	1,9	2,06	2,15	
Sig. de ANOVA	0,182			

Nota: La segmentación por ingresos responde a los terciles, siendo los límites 2.400 y 3.600 euros netos/hogar/mes; Pregrado= Primaria, Secundaria y Bachillerato
Grado= diplomatura y licenciatura; Postgrado=máster y doctorado

Tabla 1. Nivel de conocimiento de los EPC.

a inclinarse por aquello que es moral o socialmente aceptado, y en contrapartida, los encuestadores ayudan a resolver las dudas; en cambio, en las encuestas en línea, no existe una ayuda personalizada, pero las respuestas pueden ser más sinceras. Los participantes fueron reclutados en los distintos barrios de Barcelona y su primer entorno metropolitano, con el objetivo de asegurar que la muestra reflejase la diversidad socio-demográfica. Desde luego, se tuvo especial cuidado de que ellos fuesen residentes, mayores de edad y que participasen en la toma de decisiones residenciales. Así, se obtuvo información proveniente de 265 participantes (una vez descartados otros 61 con información incompleta/inconsistente). Si se toma en consideración que, según datos del Censo del 2011, en el ámbito de estudio hay 926.583 hogares, el margen de error de la DAP es de 2,81 euros/mes (al 99% de confianza)⁶.

los datos obtenidos fueron analizados con métodos estadísticos convencionales como se explicita oportunamente.

RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados referidos a los tres objetivos del trabajo, a saber, estudiar: 1) el nivel de conocimiento de los EPC por parte de los hogares, 2) conocer la DAP por las viviendas energéticamente eficientes y 3) las razones que subyacen a dicha disposición a pagar.

¿CUÁNTO CONOCEMOS LOS EPC?

En el ámbito residencial, una de las claves del éxito de la política de los EPC pasa por su adecuado conocimiento por parte de los hogares. Por ello se ha pedido a las personas encuestadas que indicasen los elementos que creían se tenían en cuenta para determinar la clase energética residencial, dentro de un conjunto de 4 temas: consumo energético (operación y construcción), hídrico y emisiones de CO₂. La Tabla 1 detalla que, de media, los encuestados acertaron en 2 de las 4 dimensiones, lo cual permite afirmar que solo un 6% conoce perfectamente lo que miden los

[6] No obstante, la segmentación por nivel de estudios, a pesar de las precauciones tomadas, indica una sobre-representación del grupo de personas con formación universitaria en detrimento de aquellas con educación básica. Por tanto, los resultados aquí reportados deben tener en consideración esta circunstancia.

		Toda la muestra	Máximo nivel de estudios			Edad		
			Pregrado	Grado	Postgrado	18 a 30	31 a 45	46 a 65
Unidades de Energía	kWh	 37%	 24%	 37%	 48%	 39%	 38%	 33%
	Euros	 63%	 76%	 63%	 52%	 61%	 62%	 67%
Sig. de Chi-cuadrado *			0,005			0,674		
Unidades de Contaminación	Toneladas CO2	 29%	 11%	 31%	 42%	 28%	 35%	 22%
	Árboles necesarios para absorber el CO2	 52%	 56%	 49%	 50%	 59%	 51%	 45%
	Kms recorridos por un turismo que emite CO2	 20%	 33%	 20%	 8%	 12%	 14%	 33%
Sig. de Chi-cuadrado *			-			0,002		
			Ingresos					
			Medios baj	Medios alt	altos			
Unidades de Energía	kWh		 36%	 29%	 46%			
	Euros		 64%	 71%	 54%			
Sig. de Chi-cuadrado *			0,108					
Unidades de Contaminación	Toneladas CO2		 28%	 29%	 30%			
	Árboles necesarios para absorber el CO2		 49%	 50%	 58%			
	Kms recorridos por un turismo que emite CO2		 23%	 21%	 12%			
Sig. de Chi-cuadrado *			0,459					

Nota: La segmentación por ingresos responde a los terciles, siendo los límites 2.400 y 3.600 euros netos/hogar/mes; Pregrado= Primaria, Secundaria y Bachillerato

Grado= diplomatura y licenciatura; Postgrado=máster y doctorado

* Se ha verificado la corrección por continuidad o corrección de Yates

Tabla 2. Unidades de consumo energético y emisiones atmosféricas preferidas.

EPC (i.e. no se equivoca por exceso ni por defecto), mientras que un 44% tiene conocimientos medios bajos. Si la muestra se segmenta según las características socio-demográficas emergen hallazgos interesantes: cuanto mayor es el nivel de formación y de ingresos, mayor es el nivel de conocimiento de los EPC; y cuanto mayor es la edad, menor el nivel de conocimiento.

En este sentido, llama poderosamente la atención el muy escaso conocimiento del esquema certificatorio de los mayores de 65 años. Cabe resaltar que este colectivo forma parte de la demanda residencial originada por cambios de lugar de residencia, en la estructura del hogar, por la mejora y la segunda residencia. En consecuencia, la difusión del significado y repercusiones de los EPC deberían reforzarse en el caso de las personas con un menor nivel de estudios y de mayor edad.

Las unidades técnicas que utilizan los EPC para expresar las repercusiones económicas y ambientales de las edificaciones constituye uno de los problemas previamente identificados en la literatura especializada (Lainé, 2011, Amecke, 2012). Si bien, los escalones ordinales "A"- "G" permiten establecer comparaciones sencillas entre diferentes inmuebles, sus unidades expresadas en kWh/m² (de energía primaria no renovable) y toneladas de CO₂

dificultan la comprensión para el público no especialista. La Tabla 2 detalla que la mayoría de las personas (63%) prefieren que el consumo esté expresado en euros y la minoría, en las unidades técnicas previstas en la legislación. La prueba de Chi-cuadrado sugiere que la predilección por las unidades antes comentadas es estadísticamente diferente según el nivel de estudios, pero no según la edad.

Por otra parte, un 52% de la muestra prefiere que las emisiones atmosféricas se expresen en el equivalente de árboles necesarios para absorber el CO₂ y un 20%, en kilómetros de recorrido equivalente de un turismo. Cuanto mayor es el nivel de estudios, se apuesta más por las unidades de masa y menos por las "ilustrativas". Asimismo, cuanto mayor edad tienen las personas, mayor es la preferencia del recorrido equivalente del vehículo en detrimento de las unidades de masa. Interesantemente, las unidades en árboles equivalentes parecen ser igualmente preferidas con independencia del nivel de estudios o edad. La prueba de Chi-cuadrado, en tanto, impide rechazar la hipótesis nula de independencia entre la preferencia de unidades y los ingresos familiares de las personas encuestadas. Las preferencias, por ende, parecen responder a diferencias cognitivas.

Motivo	Frecuencia	Frecuencia relativa
Desconfía de los EPC	24	43%
No le importa la eficiencia energética	6	11%
Ya paga demasiado por la vivienda	10	18%
El ahorro en la factura de luz y gas es insuficiente	8	14%
Su economía no le permite pagar más	8	14%
Total	56	100%

Tabla 3. Razones por las cuales las personas no están DAP más por la mejora energética ofrecida.

		Respuesta			Total
		DAP>0	Desconfianza EPC	DAP=0 por otras razones	
Conocimiento_EPC	Nulo	15	4	7	26
	Bajo	33	3	7	43
	Medio_bajo	91	13	13	117
	Medio_alto	59	2	3	64
	Alto	11	2	2	15
Total		209	24	32	265
Aciertos		2,09	1,79	1,56	
Sig. de ANOVA			0,014		

Tabla 4. DAP por la calificación energética según conocimiento del esquema EPC.

¿CUÁNTO ESTAMOS DISPUESTOS A PAGAR POR UNA MEJOR CLASE ENERGÉTICA?

Del conjunto de 265 encuestas válidas, la inmensa mayoría de las personas (un 78%) declaró estar DAP más por la mejora de la clase energética, mientras que solamente un 22% rechazó pagar más. De esta manera, la primera conclusión a la que es posible llegar es que una importante parte de la población encuestada está efectivamente DAP por acceder a viviendas energéticamente eficientes.

De las 56 personas que dijeron no estar DAP, un 43% indicó que desconfiaba de que los EPC fuesen un buen indicador del ahorro energético, otro 18% dijo que ya pagaba demasiado por la vivienda y un 14%, que su economía no le permitía pagar más o que el ahorro ofrecido en la factura energética era insuficiente. Finalmente, un 11% señaló no importarle la eficiencia energética (ver Tabla 3).

El rechazo principal podría atribuirse a una desconfianza percibida del esquema certificador, que puede provenir de

su desconocimiento. La Tabla 4 detalla la relación entre el nivel de conocimiento de los EPC y tres categorías de la DAP: paga algo, no paga nada por desconfiar del esquema EPC y no paga por otras razones. Como puede observarse, existe una clara correlación entre la media de aciertos y el comportamiento declarado frente a un eventual sobrepago por una mejora energética: quienes estaban dispuestos a pagar por el cambio ofrecido (E->A) tuvieron 2,09 aciertos, mientras que quienes rechazaron pagar tuvieron 1,79 aciertos, en el caso de quienes desconfían del esquema, y 1,56 quienes no están DAP por otras razones. Este análisis sugiere que efectivamente existe una relación entre el nivel de conocimiento de los EPC y la DAP.

Para determinar la DAP media es necesario discernir cuáles de las no-DAP responden a ceros verdaderos (i.e. las personas atribuyen importancia nula a la mejora energética) y cuáles son ceros de protesta (i.e. las personas no revelan su verdadera DAP por otras razones). Así, quienes indicaron que no estaban DAP porque ya pagan mucho por la vivienda, porque su economía no se los permite o porque no confían en la etiqueta energética

		DAP		Ratio de variación	Sig. Test de Anova
		Media (Euros/mes)	Desviación estándar (Euros/mes)		
Régimen de tenencia deseado	Alquiler	27,35	15,16	0,55	,048
	Propiedad	32,32	18,88	0,58	
Nivel de estudios	Pregrado	25,98	15,73	0,61	,041
	Grado	33,51	20,36	0,61	
	Postgrado	31,12	15,81	0,51	
Nivel de ingresos	Medio-bajo	27,42	15,14	0,55	0,058
	Medio-alto	32,19	19,83	0,62	
	Alto	33,84	18,88	0,56	

Tabla 5. Disposición a pagar según régimen de tenencia, nivel de estudios y de ingresos.

como un indicador del ahorro y emisiones de CO₂, fueron considerados como ceros de protesta. En cambio, quienes indicaron que no pagaban por no importarles la eficiencia energética o consideraron que el cambio ofrecido era insuficiente fueron considerados ceros "verdaderos"⁷.

De media, las personas están DAP 30,58 euros/mes por la mejora energética ofrecida en un rango que va de los 5 a los 100 euros/mes. Por tanto, no se observan valores extremos, de forma que el valor de ahorro mensual de 30 euros/mes ha servido de guía y contención de la DAP, no obstante también ha "anclado" las respuestas. Ahora bien, dicho anclaje es relativo, puesto que la existencia de una desviación estándar de 17,79 euros es significativa de una cierta heterogeneidad de la DAP. El histograma de la Figura 2 permite apreciar que la cola derecha es más pesada que la izquierda.

Si la muestra se segmenta según el régimen de tenencia deseado, el nivel de estudios e ingresos, es posible encontrar DAP medias estadísticamente diferentes. Así, quienes prefieren comprar están más DAP que quienes prefieren alquilar. Por su parte, el nivel de ingresos ejerce una influencia importante sobre la DAP: cuanto mayor es éste mayor es la DAP. En cambio, la diferencia socioeducativa no es tan evidente, porque si bien los universitarios (graduados y postgraduados) pagan más que los no universitarios, los postgraduados pagan un poco menos que los graduados. Esta pequeña diferencia se explica porque los postgraduados son más jóvenes (34,6 años) que los graduados (38,3 años), y además prefieren alquilar (y pagar menos) más que los graduados quienes, al ser más grandes, prefieren comprar (ver Tabla 5).

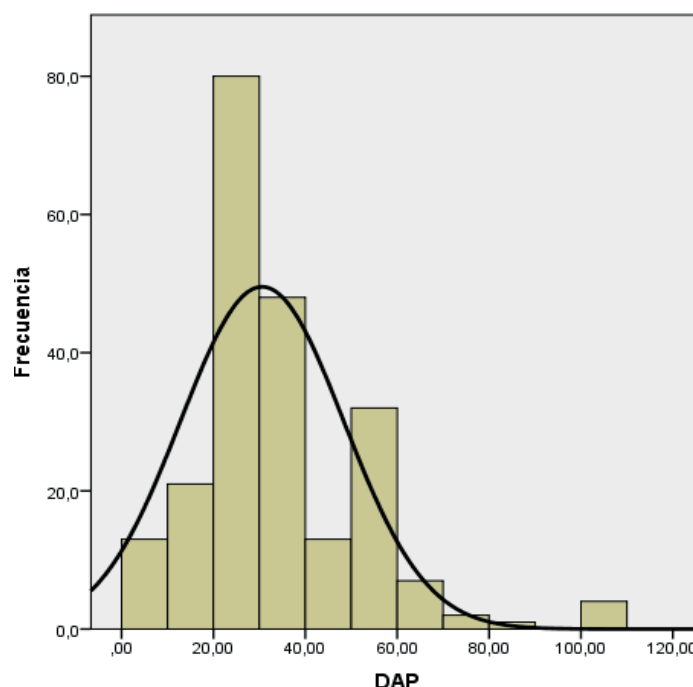


Figura 1. Histograma de la DAP marginal por A/E.

[7] 44 casos fueron clasificados como respuestas de protesta y 12 como ceros verdaderos.

	Variable explicativa	Correlación de Spearman con el Ln de la DAP	Sig.	Mín.	Máx.	Med	Desviación estándar	Significado/ unidades
Comportamientos sostenibles	Separa basura	0,14	0,04	1	4	3,27	0,98	1= nunca, 4= siempre
	Usa transporte público	0,14	0,05	1	4	3,34	0,89	1= nunca, 4= siempre
	Ahorra energía	0,02	0,72	1	4	3,75	0,53	1= nunca, 4= siempre
Prioridad para mejorar la vivienda actual	Reforma cocina y baños	0,00	0,96	1	4	2,78	1,02	1=baja, 4=alta
	Cambiar distribución espacios	-	0,06	1	4	2,10	0,93	1=baja, 4=alta
	Aislar muros	0,13	0,06	1	4	2,99	1,04	1=baja, 4=alta
	Aislar ventanas	0,06	0,37	1	4	3,26	1,00	1=baja, 4=alta
	Mejorar caldera	0,08	0,26	1	4	3,02	1,03	1=baja, 4=alta
Razones por las que sí está DAP más por la vivienda más eficiente	Por los ahorros en la factura energética	0,20	0,00	1	4	3,63	0,58	1=nada 4= muy de acuerdo
	Por contaminar menos	0,23	0,00	1	4	3,45	0,70	1=nada 4= muy de acuerdo
	Porque es una acción socialmente ejemplar	0,20	0,00	1	4	2,63	0,93	1=nada 4= muy de acuerdo
	Porque una viv energética vale más en el mercado	0,02	0,77	1	4	2,83	0,80	1=nada 4= muy de acuerdo
	Porque la salud mejora en un ambiente limpio	0,20	0,00	2	4	3,44	0,64	1=nada 4= muy de acuerdo
	Eficiencia energética percibida de la viv. actual	0,13	0,07	1	3	1,89	0,63	1=baja, 3=alta
Relación con la actividad	Estudios terminados	0,07	0,29	1	7	5,40	1,70	1=primaria, 7=postgrado
	Edad	0,05	0,45	24	70	40,01	13,76	años
	Ingreso neto familiar	0,16	0,02	600	4800	2.333	1.198	Euros/mes
	Conocimiento_EPC	0,15	0,04	0	4	2,09	0,97	0=nulo, 4=muy alto
	Reforma_energ*	0,11	0,11	3	12	9,27	2,26	
	Med_amb**	0,19	0,01	5	12	10,36	1,63	
	Mujer	-	0,05	0	1	0,58	0,49	(%)
	Prefiere comprar la vivienda ofrecida	0,16	0,02	0	1	0,18	0,38	(%)
	Estudiante	-	0,04	0	1	0,21	0,41	(%)
	Desempleado/a	-	0,03	0	1	0,04	0,19	(%)
	Trabajando	0,07	0,35	0	1	0,67	0,47	(%)
	Jubiado/a u otro	-	0,03	0	1	0,08	0,27	(%)
Notas								
* Variable sintética a partir de identificar las personas que indican como prioritario la mejora del aislamiento de los muros, las ventanas y la sustitución de las calderas por otras más eficientes de su vivienda actual								
** Variable sintética a partir de analizar los comportamientos sostenibles de los encuestados								
En gris aparecen las variables cuya correlación con el Ln de la DAP no es significativa al 90% de confianza								
N=209, personas que sí estaban DAP > 0								

Tabla 6. Estadísticos descriptivos de las variables explicativas usadas en la modelación y su correlación con la DAP.

Finalmente, las 209 personas que estaban DAP argumentaron, por orden de importancia, las siguientes razones para hacerlo: 1) el ahorro en la factura energética; 2) la reducción de la contaminación; 3) las mejoras en la salud asociadas a un ambiente limpio; 4) la revalorización de la vivienda y, 5) la consideración de que la elección de una vivienda eficiente es una acción socialmente ejemplar. Como se ve, las razones principales son de tipo pecuniario, sin embargo, la conservación del ambiente y su repercusión sobre la salud pública ocupan el segundo lugar. Menos clara es la relación entre la eficiencia energética y el valor de la vivienda: los costes operativos evitados (p.e. ahorro

en la factura energética) tendrían que reflejarse en un mayor valor del inmueble. Pese a ello, este mecanismo de compensación no es identificado por los encuestados.

¿QUÉ FACTORES INFLUENCIAN LA DAP?

Con el fin de identificar los factores que inciden en la DAP es necesario realizar un análisis multivariado, para lo cual se ha diseñado un modelo de regresión en donde la variable dependiente es el Ln de la DAP⁸ y las independientes, las reportadas en la Tabla 6. De dicha tabla cabe destacar la correlación positiva entre la DAP y los siguientes vectores:

[8] La transformación logarítmica de la variable dependiente permite, por una parte, aproximar su distribución a la normal y, por otra, utilizarla en un modelo semi-log cuya principal virtud es arrojar semi-elasticidades, es decir, el impacto porcentual en la DAP producido por la variación unitaria de las co-variables.

Resumen del modelo

R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
0,427	,183	,154	,44949

ANOVA

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Regresión	9,075	7	1,296	6,417	,000 ^b
Residuo	40,610	201	,202		
Total	49,685	208			

Coeficientes

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizado	t	Sig.
	B	Error estándar	Beta		
(Constante)	1,406	,332		4,234	,000
Porque es una acción socialmente ejemplar	,085	,034	,161	2,479	,014
Nivel de ingresos	7,010E-05	,000	,172	2,652	,009
Por los ahorros en la factura energética	,128	,054	,153	2,384	,018
Med_amb	,049	,020	,164	2,503	,013
Preferencia por la compra	,159	,066	,155	2,405	,017
Conocimiento_EPC	,067	,033	,133	2,061	,041
Eficiencia energética percibida de la viv. actual	,100	,050	,129	2,008	,046

Nota: Método de pasos sucesivos

Fuente: Elaboración de los autores

Tabla 7. Modelo explicativo de la DAP.

- Los hábitos sostenibles como la separación de los residuos o el uso del transporte público.
- La variable sintética “med_amb” que recoge las tres dimensiones de comportamiento sostenible señaladas en la misma tabla.
- La priorización de la reforma energética de la vivienda actual frente a otro tipo de transformaciones funcionales/estéticas.
- Las razones que los encuestados arguyeron para estar DAP, tales como el ahorro en la factura energética, la conciencia de contaminar menos, la idea que la contaminación impacta negativamente en la salud y, sorprendentemente, la consideración de la elección de una vivienda eficiente como una acción socialmente ejemplar.
- El nivel de conocimiento de los EPC.
- El nivel de ingresos.
- Y el régimen de tenencia en propiedad de la vivienda ofrecida.

La Tabla 7 detalla los resultados del modelo de regresión; su ajuste es muy modesto ($R^2_{aj}=15,4\%$), aunque es estadísticamente significativo (Sig. ANOVA=0,000). De acuerdo con los coeficientes beta, contruidos con las variables estandarizadas, el principal elemento explicativo de la DAP es el nivel de ingresos: por cada 1.000 euros que incrementa la renta familiar disponible, la DAP incrementa un 7%. A continuación, entra el indicador sintético de hábitos medioambientalmente sostenibles (Med_amb): por cada escalón que incrementa dicho indicador, la DAP incrementa un 4,9%. Más adelante aparece el nivel de acuerdo con el hecho de que la elección de una vivienda eficiente es una acción socialmente ejemplar: por cada escalón que incrementa dicho nivel, la DAP crece un 8,5%. La preferencia del régimen de tenencia en compra entra con el signo positivo esperado y con un impacto del 15,9%. En un mismo nivel de importancia aparece la justificación del sobrepago por los ahorros en la factura energética. Finalmente, el modelo introduce el nivel de conocimiento de los EPC y la eficiencia energética percibida de la actual vivienda.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La Directiva de Eficiencia Energética de Edificios (2002/91/EC refundida en la EPBD 2010/31UE) apuesta por la promoción de edificios eficientes a través del fomento de transacciones inmobiliarias energéticamente informadas. Por esta razón, dicha política ha hecho universal los *Energy Performance Certificates* (EPC) en ocasión de la venta y alquiler de prácticamente todo tipo de inmuebles. Así, dicha Directiva parte de la hipótesis que la demanda prefiere los edificios cuyos sistemas activos y pasivos permiten ahorrar energía sin sacrificar el confort, de forma que dichos ahorros se reflejan en una mayor disponibilidad a pagar (DAP). De esta forma, la DAP es capaz de eclipsar los sobrecostos de la construcción con mejores prestaciones energéticas y, por tanto, incentiva la producción y reforma energética en el marco de un mercado competitivo.

En España, la tardía adopción de la Directiva *íntegramente* transpuesta en el RD 235/2013 y la llegada de la crisis han producido muy pocas transacciones de viviendas energéticamente eficientes en donde observar la DAP. Por ello, esta investigación acude a la valoración contingente (VC) basada en encuestas de tipo sociológico para evaluar: 1) el nivel de conocimiento de los EPC por parte de los hogares, 2) la DAP por las viviendas más eficientes, y 3) las razones que subyacen a dicha disposición de pago.

Los resultados, en relación a los objetivos, sugieren que:

En general, existe un desconocimiento de lo que miden los EPC, que parece estar correlacionado con un bajo nivel educativo y con la edad de las personas. Sin embargo, el desconocimiento del esquema certificatorio adoptado por la UE no es baladí, puesto que tiene una directa relación con las intenciones de pago por las viviendas más eficientes. Por tanto, no basta con regular el esquema certificatorio, sino que es necesario que todas las personas comprendan cabalmente su significado. Solamente a través de una mejor información y educación se podrá alcanzar el objetivo perseguido por la política energética, como ya ha discutido Ramos *et al.* (2015).

Por otra parte, las personas prefieren ser informadas del consumo energético y de las emisiones de CO₂ en unidades comprensibles (en euros y no en kWh para el consumo energético o unidades más tangibles como los árboles que se necesitan para absorber el dióxido de carbono). Estas preferencias también están influidas por el nivel de estudios y la edad: cuanto más formadas están las personas y más jóvenes son, las unidades técnicas (kWh y toneladas) ganan seguidores frente a las "ilustrativas

1. La falta de comprensión de los EPC y sus unidades no se limita a España: en el Reino Unido, Lainé (2011) advirtió que los EPC no son del todo entendidos porque su diseño está pensado en los expertos en energía y no

en los hogares. Para superar estos escollos, en Francia se han creado servicios especializados de asesoramiento energético. Así, La Agencia del Ambiente y la Gestión de la Energía ha organizado un grupo de 500 expertos que brindan este servicio a través de *Espaces Infos Energies*. En algunos Länder austriacos más del 50% de las viviendas se benefician de la consultoría de energía, que incluye una explicación exhaustiva del rol y funcionamiento de los EPC. En definitiva, los expertos señalan que los EPC deben proveer información en un lenguaje asequible, que permita conocer la incidencia de la eficiencia energética en la economía familiar y en el medio ambiente (*ibídem*).

Del conjunto de encuestados, la inmensa mayoría (78%) está dispuesta a realizar un pago adicional por una mejora en la eficiencia energética. Quienes no están DAP argumentaron, en primer lugar, una desconfianza en el esquema certificatorio EPC en relación a los ahorros en la factura energética y las emisiones de CO₂; desconfianza que está, cabe recordar, correlacionada con el desconocimiento de los EPC. Efectivamente, dicho desconocimiento del esquema certificatorio genera desconfianza en él, lo que, a su vez, produce una infravaloración de las viviendas más eficientes.

2. La DAP media equivale a 30,58 euros adicionales/mes por el alquiler/cuota hipotecaria por el cambio "E" → "A". Si se actualiza este sobrepago, el equivalente⁹ asciende a 8.219 euros para el apartamento de 81,5 m² ofrecido. Esta conclusión, derivada de las preferencias declaradas de la demanda, resulta complementaria de la de Marmolejo (2016) quien, usando un modelo hedónico, ha evidenciado que en Barcelona la oferta está dispuesta a ser compensada con 8.069 por un apartamento clase "A" en relación a otro de clase "G", manteniendo el resto de variables constantes. Ahora bien, esta comparación debe hacerse con cautela, porque en el caso aquí expuesto se trata de una vivienda de reciente construcción ubicada en el centro metropolitano, mientras que, en el suyo, se trata del sobreprecio medio de oferta de todo tipo de viviendas en la metrópoli.
3. Mediante un análisis econométrico (regresión *log-lin*) se ha identificado los factores socio-demográficos, residenciales y de conciencia ambiental que explican la DAP. En tal sentido, el principal elemento explicativo es el nivel de renta y le sigue un indicador sintético de los hábitos ambientalmente sostenibles de los encuestados (el uso del transporte público, la separación de residuos y el ahorro de energía). Sorprendentemente, en tercer lugar, se observa que el uso de viviendas sostenibles es percibido como una acción ejemplar frente a la sociedad. Este hallazgo es indicativo de la existencia de una recompensa psicológica derivada del consumo de bienes etiquetados como sostenibles. El régimen de tenencia preferido también tiene una incidencia sobre la DAP, de modo que quienes prefieren comprar en vez de alquilar, están

[9] Para ello se aplica el método de actualización, considerando una tasa equivalente mensual de una anual del 4,5%, que es la típica del mercado plurifamiliar de primera residencia y para vivienda de reciente construcción en la zona; y una vida económica útil de 100 años, según el criterio de la orden ECO 805/2003.

dispuestos a realizar un pago adicional. Esta conclusión representa un verdadero reto para las políticas de vivienda recientes que han apostado por el alquiler, puesto que las personas encuestadas continúan viendo la compra como una inversión por la que vale la pena hacer un esfuerzo de pago adicional que, a la vista de los resultados, no merece el alquiler. En último lugar entran en el modelo el ahorro en la factura energética y el nivel de conocimiento de los EPC.

En suma, detrás de la disposición de pago no sólo hay factores financieros, como el nivel de renta o los costes energéticos evitados, sino también sociales. La preservación del medio ambiente y la percepción positiva del consumo de bienes sostenibles son elementos que subyacen a las intenciones de pago de las personas y representan verdaderas recompensas psicológicas que la Administración debe aprovechar para maximizar el impacto de política energética. Por su parte, el nivel de conocimiento de los EPC y la sobrevaloración del régimen en propiedad frente al alquiler también inciden en las decisiones de pago y, por ende, sugieren la integración de la política energética en el contexto más amplio de la política de vivienda. Estos elementos también indican la existencia de un nicho de mercado de viviendas sostenibles a ser explotado por los promotores inmobiliarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMECKE, Hermann. The impact of energy performance certificates. A survey of German home owners. *Energy Policy*, 2012, vol. 46, pp.4-14. [Consultado 21 junio 2017]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.01.064>

BARBOZA, Marcos. *Evaluación de costes y beneficios de una mayor cualificación energética en el mercado residencial de nueva planta en Barcelona*. Tesis de máster. Universidad Politécnica de Cataluña, UPC, Barcelona, 2016.

CE. *Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo relativa al rendimiento energético de los edificios (refundición)* [en línea], 2008. [Consultado 21 junio 2017]. Disponible en: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2008/ES/1-2008-780-ES-F1-1.Pdf>

DASCALAKI, Elena G.; KONTOYIANNIDIS, Simon; BALARAS, Constantinos A. y DROUTSA, Kalliopi G. Energy certification of Hellenic buildings: First findings. *Energy and Buildings* [en línea], 2013, n° 65, pp. 429-437. [Consultado 21 junio 2017]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.06.025>

DE AYALA, Amaia; GALARRAGA, Ibon y SPADARO, Joseph V. The price of energy efficiency in the Spanish housing market. *Energy Policy* [en línea], 2016, vol. 94, pp. 16-24. [Consultado 21 junio 2017]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.03.032>

EPBD. *Energy performance of buildings* [en línea], 2010. [Consultado 21 junio 2017]. Disponible: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/1_en_act_part1_v10.pdf

FUERST, Franz; MCALLISTER, Patrick; NANDA, Anupam y PETER, Wyatt. Does energy efficiency matter to home-buyers? An investigation of EPC ratings and transaction prices in England. *Energy Economics* [en línea], 2015, vol. 48, pp. 145-156. [Consultado 21 junio 2017] DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.12.012>

GARCÍA-HOOGHUIS, Alejandra y NEILA, Francisco Javier. Modelos de transposición de las Directivas 2002/91/CE y 2010/31/UE "Energy Performance Building Directive" en los Estados miembros de la UE. Consecuencias e implicaciones. *Informes de la Construcción* [en línea], 2013, vol. 65, n° 531, pp. 289-300. [Consultado 21 junio 2017]. DOI: <https://doi.org/10.3989/ic.12.017>

GARCÍA-NAVARRO, Justo; GONZÁLEZ-DÍAZ, María Jesús y VALDIVIESO, M. Estudio Precost&e: evaluación de los costes constructivos y consumos energéticos derivados de la calificación energética en un edificio de viviendas situado en Madrid. *Informes de la Construcción* [en línea], 2014, vol. 66, n° 535, 1-10. [Consultado 21 junio 2017]. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.052>

LAINÉ, Liz. *Room for improvement: The impact of EPCs on consumer decision-making* [en línea]. London: Consumer Focus, 2011. [Consultado 21 junio 2017] Disponible en: http://www.epcmortgage.org.uk/assets/uploads/documents/ConsumerFocus_Room-for-improvement.pdf

MARMOLEJO-DUARTE, Carlos. La incidencia de la calificación energética sobre los valores residenciales: un análisis para el mercado plurifamiliar en Barcelona. *Informes de la Construcción* [en línea], 2016, vol. 68, n° 543, p. 156. [Consultado 21 junio 2017]. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.16.053>

MITCHELL, Robert Cameron y CARSON, Richard T. *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington, D.C.: Resources for the Future, 1989.

MUDGAL, Shailendra; LYONS Lorcan y COHEN, François. *Energy performance certificates in buildings and their impact on transaction prices and rents in selected EU countries. Final report prepared for European Commission (DG Energy)* [en línea], 2013. [Consultado 21 junio 2017]. Disponible en: <http://www.buildingrating.org/file/1566/download>

POEL, Bart; VAN CRUCHTEN, Gerelle y BALARAS, Constantinos A. Energy performance assessment of existing dwellings. *Energy and Buildings* [en línea], 2007, vol. 39, n° 4, pp. 393-403. [Consultado 21 junio 2017]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2006.08.008>

RAMOS, Ana; GAGO, Alberto; LABANDEIRA, Xavier y LINARES, Pedro. The role of information for energy efficiency in the residential sector. *Energy Economics* [en línea], 2015, vol. 52, pp. S17-S29. [Consultado 21 junio 2017]. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.08.022>

RIERA, Pere. *Manual de Valoración Contingente*. Madrid: Instituto de Estudios Fiscales, 1994.

SOGUEL, Nils. Contingent Valuation of Traffic Noise Reduction Benefits. *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 1996, vol. 132, n° 1, pp. 109-123.

WWF. *Potencial de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO2 del parque residencial existente en España en 2020* [en línea], 2010. [Consultado 21 junio 2017]. Disponible en: http://awsassets.wwf.es/downloads/informe_potencial_rehab_vf_dic2010.pdf